

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-241925

(43)Date of publication of application : 29.10.1991

(51)Int.Cl.

H04B 7/08  
H04L 1/02

(21)Application number : 02-037263

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

(22)Date of filing : 20.02.1990

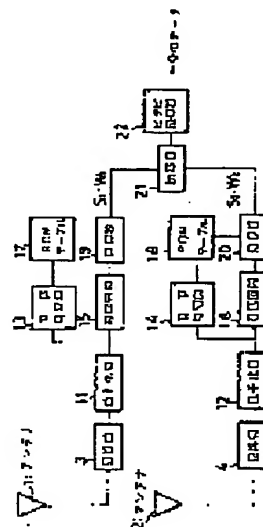
(72)Inventor : KOBAYASHI SEI  
SAKAI TSUTOMU  
KUBOTA SHUJI  
KATO SHUZO

## (54) DIVERSITY RECEPTION CIRCUIT

### (57)Abstract:

PURPOSE: To improve the transmission quality by applying soft discrimination demodulation to each reception signal of each branch and using a weight coefficient obtained from a soft discrimination demodulation signal for each branch to obtain a synthesis signal with weighting and adding reception signals of each branch and applying soft discrimination Viterbi decoding to the synthesis signal.

CONSTITUTION: Arithmetic signal sections 13, 14 calculate the mean value of absolute values of soft discrimination signals of a prescribed symbol (N) and the variance. Then a soft discrimination signal inputted to delay circuits 15, 16 is delayed by only N/2 symbol. The timing matching is applied with the processing delay attended with the calculation of the mean value and variance due to the delay and the weight coefficient ( $W=A/\sigma^2$ , where W is weight coefficient, A is the mean value and  $\sigma^2$  is a variance) with respect to a symbol is obtained from preceding and succeeding N/2 symbols and the accuracy of the maximum ratio synthesis is improved. Thus, the transmission quality is improved.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## ⑫ 公開特許公報(A)

平3-241925

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>H 04 B 7/08  
H 04 L 1/02

識別記号

D

庁内整理番号

8426-5K  
8426-5K

⑭ 公開 平成3年(1991)10月29日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 ダイバーシチ受信回路

⑯ 特 願 平2-37263

⑰ 出 願 平2(1990)2月20日

⑱ 発 明 者 小 林 聖 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内  
 ⑲ 発 明 者 坂 井 勉 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内  
 ⑳ 発 明 者 久 保 田 周 治 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内  
 ㉑ 発 明 者 加 藤 修 三 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内  
 ㉒ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号  
 ㉓ 代 理 人 弁理士 山本 恵一

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

ダイバーシチ受信回路

## 2. 特許請求の範囲

送信側からの送信信号によりデジタル変調された信号を、空間、偏波、角度、周波数、あるいは時間的に独立な複数のブランチを用いて受信側で受信するダイバーシチ受信方式において、

受信側に、

送信側で畳み込み符号化された送信信号を受信した各ブランチの受信信号を個々に軟判定復調する手段と、

該手段により得られた各ブランチ毎の軟判定復調信号から得られる重み付け係数により、各ブランチの受信信号を重み付け加算して得られた合成信号を軟判定ビット復号する手段とを設けたことを特徴とするダイバーシチ受信回路。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はダイバーシチ受信回路に関し、特に送

信側からの送信信号によりデジタル変調された信号を、空間、偏波、角度、周波数、あるいは時間的に独立な複数のブランチを用いて受信側で受信するダイバーシチ受信方式において、畳み込み符号・ビット復号を適用し、さらに軟判定復調信号のみを用いる簡易な方法で最大比合成を実現し、信号伝送特性の改善を図るダイバーシチ受信回路に関するものである。

(従来の技術)

移動通信等では、マルチパスフェージングによる信号伝送特性の劣化を改善するため、空間、偏波、角度、周波数、あるいは時間的に独立な複数のブランチを用いて受信するダイバーシチ受信方式が用いられている。ダイバーシチにおける合成方式としては、選択合成法、等利得合成法、および最大比合成法が知られており、選択合成は検波後、等利得合成および最大比合成は検波前に行うのが一般的である。

この中で最もダイバーシチ効果の高い方式は最大比合成法であるが、これを検波前で実現するた

めには、各ブランチ毎に包絡線検波器、位相検出器、移相器、利得可変増幅器が必要である。これに対して、デジタル信号伝送を行う場合には、検波後最大比合成が比較的容易に実現できることが知られている。

第2図は従来の最大比合成法によるダイバーシチ受信回路の構成を示すブロック図である。ここでは、ブランチ数2の空間ダイバーシチの例を示している。同図において、アンテナ1およびアンテナ2で受信された信号は受信機3及び受信機4に入力されるとともに、包絡線検出器5及び包絡線検出器6に入力され各受信信号の包絡線が検出される。受信機3及び受信機4において復調された信号はそれぞれの包絡線情報に基づいて制御される利得可変増幅器7及び利得可変増幅器8により、重み付けされた後、加算器9により合成される。その後、判定器10により2値信号に変換される。このようにデジタル信号伝送を行う場合には、検波後合成を行うことにより、位相検出器、移相器は不要となる。

の送信信号によりデジタル変調された信号を、空間、偏波、角度、周波数、あるいは時間的に独立な複数のブランチを用いて受信側で受信するダイバーシチ受信方式において、受信側に、送信側で畳み込み符号化された送信信号を受信した各ブランチの受信信号を個々に軟判定復調する手段と、各ブランチ毎の軟判定復調信号から得られる重み付け係数により、重み付け加算することにより得られた合成信号を軟判定ビタビ復調する手段とを設けたことに特徴がある。

(作用)

以上のような構成を有する本発明は、各ブランチの受信信号レベルが全体的に低い場合に生じる受信機の熱雑音による伝送品質の劣化に対して、熱雑音によるランダム符号誤りに対する訂正効果が大きい畳み込み符号・ビタビ復号を適用し、さらにビタビ復号に用いる軟判定復調信号から得られる重み付け係数により各ブランチの軟判定復調信号を重み付け加算することにより、検波後最大比合成ダイバーシチを実現し、伝送品質の改善を

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら、上記従来の回路では重み付け合成を行うための包絡線検出器等は依然必要であった。また、移動体衛星通信等のようにフェージングだけでなく、各ブランチの受信信号レベルが全体的に高く、受信機の熱雑音が支配的となるようなシステムにおいては、通常のダイバーシチ受信方式のみでは、十分な伝送品質の改善が得られない問題があった。

本発明はこれらの問題点を解決するためのもので、送信側からの送信信号によりデジタル変調された信号を、空間、偏波、角度、周波数、あるいは時間的に独立な複数のブランチを用いて受信側で受信するダイバーシチ受信方式において、畳み込み符号・ビタビ復号を適用し、さらに軟判定復調信号のみを用いる簡易な方法で最大比合成を実現し、伝送品質の改善を図るダイバーシチ受信回路を提供することを目的とする。

(課題を解決するための手段)

本発明は前記目的を達成するため、送信側から

図るものである。

(実施例)

以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

第1図は本発明の実施例の構成を示すブロック図である。ここでは、第2図の従来例と同様のブランチ数2の空間ダイバーシチの例を示している。また、アンテナ1、2及び受信機3、4は第2図のそれらと機能的に同じものであるため、同番号を付してある。なお、ここでは送信側については示していないが送信信号は畳み込み符号化されているものとするが、畳み込み符号化されていなくても適用可能である。アンテナ1及びアンテナ2で受信された信号は受信機3及び受信機4に入力される。それぞれ復調された信号は量子化器11及び量子化器12により軟判定信号に変換される。なおこの量子化器はA/D変換器を用いた識別器で構成できる。この時点で信号はデジタル化され、以下の処理はすべてデジタル論理回路で実現される。

各軟判定信号は演算処理部13及び演算処理部14、ならびに遅延回路15及び遅延回路16に入力される。演算処理部13及び演算処理部14では、一定のシンボル（ここではNとする）の軟判定信号の絶対値の平均値および分散が演算される。なお、この軟判定信号の絶対値とは送信信号が2値デジタル信号の場合には量子化器の出力信号の例としてA/D変換器が3bit出力のものであればその下位2ビットの値のことである。つまりA/D変換器の出力の最上位ビット(MSB)が受信信号の識別結果であり下位2ビットが識別レベルからのずれを示している。アイの中心が識別レベルであり、これより大きい値を正の受信レベル、小さい値を負の受信レベルとした場合の絶対値である。そしてこの絶対値のNシンボル個の平均と分散を計算するのである。

そして遅延回路15及び遅延回路16に入力された軟判定信号は、 $N/2$ シンボルだけ遅延される。この遅延により、平均値及び分散の演算に伴う処理遅延ともタイミング合わせを行い、当該シンボ

ルに対する重み付け係数（当該重み付け係数Wは上記平均値をA、分散を $\sigma^2$ とすると $W = A / \sigma^2$ で表わせられる。）とはその前後の $N/2$ シンボルから求められることになり、最大比合成の精度が向上される。ROMテーブル17及びROMテーブル18では演算処理部13及び演算処理部14の演算結果に基づいて、平均値の比例し、分散に反比例する重み付け係数が参照される。なお、ROMテーブル17およびROMテーブル18では、演算処理部13及び演算処理部14における軟判定信号の絶対値の平均値及び分散の演算時の誤差も合わせて補正される。この誤差とはA/D変換器のオーバーフローによる誤差と、絶対値演算による折り返しから生じる誤差のことである。またこの折り返し誤差とは2値判定を行なった場合に誤り（つまりビット誤り）を生じさせるような雑音に加わったときは絶対値演算によって信号がアイの中心で折り返され、平均、分散を求める場合に誤差となる。 $N/2$ シンボルだけ遅延された軟判定信号は、ROMテーブル17及びROMテーブル18で参

照された重み付け係数で乗算器19および乗算器20において重み付けされ、加算器21により合成される。この乗算器19,20及び加算器21での演算結果である合成結果は $S_1 \cdot W_1 + S_2 \cdot W_2$ （ $S_1, S_2$ は軟判定信号であり、量子化器11,12からの符号化ビットが遅延回路15,16を運って乗算器19,20に入力される。但し、ここでの演算は符号付き演算であるからMSBビットの正、負に応じて乗算器出力の符号も変わる。 $W_1, W_2$ は重み付け係数であり、ROMテーブルから乗算器に送られる。）となる。この合成された軟判定信号はビタビ復号器22により復号され、受信信号が得られる。

以上本実施例を適用した場合の誤り率特性を第3図（同図においてC/Nは直搬波成分とフェージング成分のレベル比、fdはフェージング、fbは信号伝送速度を示す）からわかるように、簡易なハードで構成可能でありかつ等利得合成法と比較して1dB以上の利得が得られる。また包絡線情報を用いる理想的な最大比合成法と比較して劣化は0.3dB以内と小さく十分実用可能である。

#### （発明の効果）

以上説明したように、本発明によれば、送信側において、送信信号によりデジタル変調された信号を、受信側において、空間、偏波、角度、周波数、あるいは時間的に独立な複数のブランチを用いて受信するダイバーシチ受信方式において、重み込み符号・ビタビ復調を適用し、さらに軟判定復調信号のみを用いる簡易な方法で最大比合成を実現し、伝送品質の改善を図れる。これにより、従来の横波性最大比合成において必要とされていた重み付け係数を得るための包絡線検出器等は必要なく、デジタル論理回路で構成できるため、IC化も容易で回路の小型化も図ることができる。

また、移動体衛星通信等のようにフェージングだけでなく、各ブランチの受信信号レベルが全体的に低く、受信機の熱雑音が支配的となるようなシステムにおいて、通常のダイバーシチ受信方式のみでは、十分な伝送品質の改善が得られない場合でも、本発明によれば熱雑音によるランダム符

号誤りに対する訂正効果が大きい畳み込み符号・ビタビ復号により、伝送品質の改善が図れる。なお、通常畳み込み符号化することにより伝送帯域が拡大し、周波数利用効率が低下するが、畳み込み符号化による帯域拡大を変調方式を多値化することにより解消し、受信側では信号間のユークリッド距離に基づいてビタビ復号を行うことにより符号化利得の向上を図る符号化変調方式を採用することにより、周波数利得効率を低下させることなく、本発明を適用することもできる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例の構成を示すブロック図、

第2図は従来のダイバーシチ受信回路の構成を示すブロック図、

第3図は本実施例におけるフェージング信号に対する誤り率特性を示す図である。

- 1, 2: アンテナ、  
3, 4: 受信機、

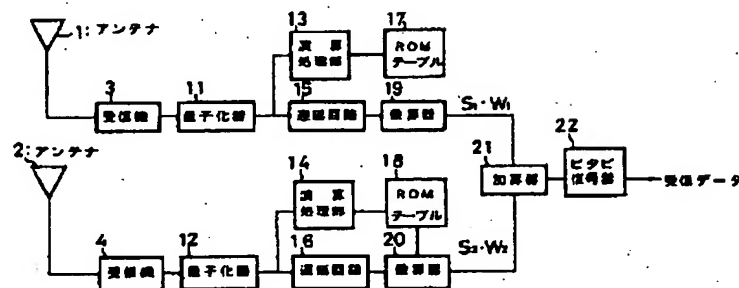
- 5, 6: 包絡線検出器、  
7, 8: 利得可変増幅器、  
9, 21: 加算器、  
10: 判定器、  
11, 12: 量子化器、  
13, 14: 演算処理部、  
15, 16: 遅延回路、  
17, 18: ROMテーブル、  
19, 20: 乗算器、  
22: ビタビ復号器。

特許出願人

日本電信電話株式会社

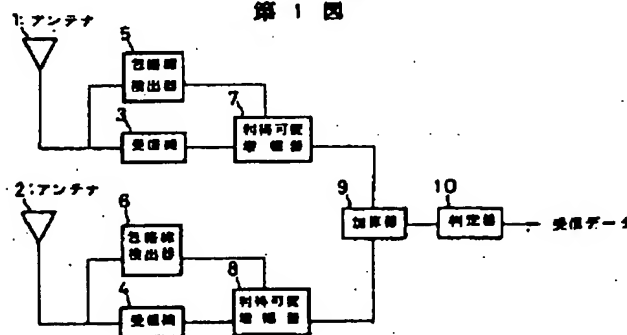
特許出願代理人

弁理士 山本 恵一



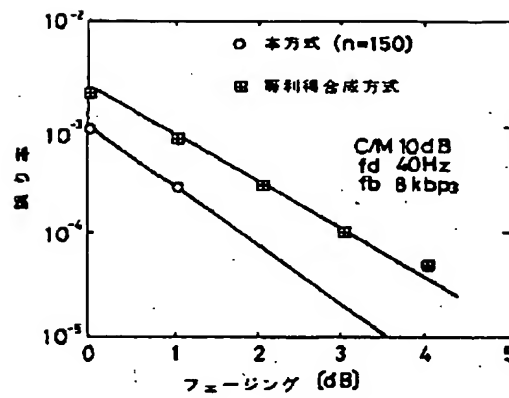
本発明の実施例

第1図



従来のダイバーシチ受信回路

第2図



フェーディング信号に対する誤り率特性

第 3 図